

ОПТИМИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

А.М. Шихада, В.М. Головков

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050.

E-mail: shihada@tpu.ru

Ключевые слова: циклотрон, быстрые нейтроны, мощность дозы.

Цели исследования: Была исследована конструкция коллиматора для получения более желательных характеристик нейтронов, таких как мощность поглощенной дозы, энергия определенного диапазона (быстрые нейтроны). Терапия быстрыми нейтронами требует относительно высоких энергий нейтронов в диапазоне от 1 до 20 МэВ в зависимости от области и глубины обрабатываемых тканей, она требует как можно более медленных и рассеянных нейтронов. По этой причине, структура и материалы апертуры, коллиматорные компоненты должны быть тщательно спроектированы. Согласно процедурам, для быстрой нейтронной терапии нужны нейтроны в диапазоне быстрых нейтронов как можно выше, а другие части спектра нейтронов и гамма- или рентгеновские лучи - как можно ниже.

Пациенты и методы: Эксперименты проводились следующим образом: 1. Изучение влияния изменения размеров апертуры коллиматора с помощью свинцового внутреннего слоя. 2. Изучение эффекта добавления кусочка свинцового металла перед направлением нейтронного пучка. 3. Изучение влияния диаметра апертуры с дополнительным свинцовым слоем. 4. Изучение эффекта изменения геометрии полиэтиленовой детали с помощью дополнительного металлического слоя.

Результаты: Во всех изученных случаях были получены усиления быстрых нейтронов. В частности, увеличение на 300% для относительно большого диаметра отверстия с постепенным уменьшением толщины слоя свинцового металла. Также путем изменения цилиндрической полиэтиленовой части сборки в коническую форму, которая имеет более широкий диаметр отверстия. Это позволяет собирать больше рассеянных быстрых нейтронов и возвращать их в основной поток нейтронного пучка. Кроме того, узкий пучок обработки может быть достигнут путем изменения геометрии и угла раскрытия полиэтиленовой части, чтобы она представляла собой конический коллиматор с небольшим полем облучения на конце диаметром 1-2 см. Это эквивалентно цилиндрическому коллиматору с большим диаметром отверстия, обеспечивающему одинаковые потоки быстрых нейтронов и мощности поглощенной дозы в точке обработки или детекторе. Таким образом, более эффективные и точные процедуры лечения могут быть сделаны. К счастью, это также может сократить время, затрачиваемое на лечение в тяжелой некомфортной ситуации с пациентами, помимо возможности доставлять больше мощности дозы на небольшие участки тела пациента.

Заключение: Показано, что с помощью оптимизации геометрии и материалов источника быстрых нейтронов можно увеличить поток и мощность дозы нейтронов подводимой к опухоли в 3 раза. Показано, что нейтронный пучок можно ограничить апертурой поля облучения около 1 см². При этом плотность потока нейтронов сопоставима с потоком нейтронов при широкой апертуре коллиматора.